

布目 慎勇*・岡田 稔*・謝 宗万**・三橋 博*:

梔子の品質研究

Shinyu NUNOME*, Minoru OKADA*, Zong Wan XIE** &
Hiroshi MITSUHASHI*: Studies on the evaluation of Zhizi

(Pl. III)

梔子は『神農本草経』(森1981)の中品に収載され、黄疸、肝炎、目赤、吐血、鼻血などの薬効があるとして種々の処方に応用され、また一方では古くから黄色染料として用いられてきた。現在日本に出回っている梔子は主として中国産で、『中国薬典』(1985), 『中薬志』(1988), 『中薬大辞典』(1985, p. 1049-1052)には梔子の基原植物としてアカネ科のクチナシ *Gardenia jasminoides* Ellis が記され、一般に山梔子と称される。一方『中薬大辞典』(1985, p. 1342)には梔子の他に水梔子が収載されており、その基原植物として *G. jasminoides* Ellis var. *grandiflora* Nakai が挙げられているが、その学名には問題があることから筆者らは新たに長果梔子 *G. jasminoides* Ellis f. *longicarpa* Z. W. Xie et Okada と命名した(謝ほか 1990)。このものは通常水梔子と呼ばれ、形状は山梔子よりやや細長く大型であり、中国南部、台湾に主産し、主に染料に使用されている。

山梔子と水梔子の品質については田口ら(1975)のTLCによるgeniposide (Gen), crocin (Cro)の定量、赤田ら(1985)のHPLCによるGen, gardenoside (Gar), geniposidic acidの定量などの報告があるが、詳細な検討はなされていない。一方梔子の品質に関して、古来形状が丸く小型で、皮が薄く内部の種子塊が赤黄色のものが良品といわれてきた。そこで現在主たる市場品である中国、台湾梔子について、良品とされるものの品質を明らかにすべく形状、成分組成の点から検討を行った。その結果山梔子と水梔子は重量、幅に対する長さの割合に大きな違いが見られ、また四川省産山梔子の中に形状の異ったタイプのものが見出された。次いでHPLCを用いて山梔子と水梔子の主な成分であるGen, Gar, genipin-gentiobioside (Geg), Croの組成を検討したところ、両者にはそれぞれ含量に違いが見られ、さらに梔子を果皮と種子塊に分けて組成を明らかにし、古来良品とされているものについて考察を加えたので報告する。

梔子の成分組成

I. 実験材料

* (株) ツムラ、生物・化学研究所。Research Institute for Biology & Chemistry, Tsumura & Co.

** 中国中医研究院中薬研究所。Department of Pharmacognosy, China Academy of Traditional Chinese Medicine.

1. 中国大陸産. 四川省: 16 検体 (山梔子), 湖北省: 6 検体 (山梔子), 広西省: 3 検体 (山梔子 1 検体, 水梔子 2 検体), 江西省: 2 検体 (山梔子 1 検体, 水梔子 1 検体), 江蘇省: 1 検体 (山梔子)。

2. 台湾産. 3 検体 (水梔子)。

II. 実験方法

1. 梔子の形状. 各市場品梔子について, 1 検体につき 20 個を取り出し重さ, 径, 長さ, 径に対する長さの割合について検討した。

2. 梔子の成分組成. 山梔子の成分としてイリドイド化合物の geniposide (Gen), gardenoside (Gar), genipin-gentiobioside (Geg), gardoside, shanzhiside, scandoside methyl ether, 色素成分の crocin (Cro), crocetin 等が報告されている。そこでまず定量用の標品を得る目的で主な成分の単離を行い, 次いでその標品をもとに定量を行った。使用した機器は融点測定装置 (YANACO), UV (HITACHI U-3200), IR

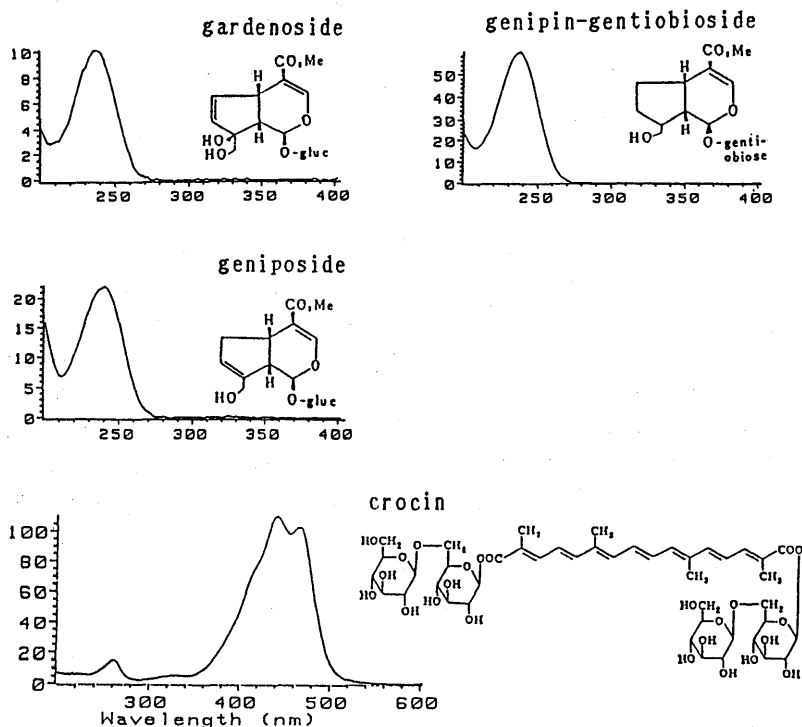


図 1. 標品の UV スペクトル。

(HITACHI 270-30), NMR (JEOL JNM-FX200), MS (JEOL JMS-DX300), 中圧分取用液クロ (MPLC, 山善株式会社製 530-4-10V), 使用した溶媒は, 抽出には試薬 1 級, その他は試薬特級, また HPLC には液クロ用試薬 (いずれも 国産化学製) を用いた。

1) 標品の単離. 山梔子 100 g を粉末にし, MeOH 500 ml で 3 回環流抽出を行ない, 抽出液を濃縮し, Et₂O, H₂O で分配して水層を取り, 濃縮したのち逆相系カラムを用いた MPLC にて水層を Fr. 1~3 に 3 分画した。さらに逆相系カラムを用いた MPLC にて精製を行い, Fr. 1 からは Gar, Fr. 2 からは Geg, Gen, Fr. 3 からは Cro を単離した。単離した Gar, Gen は市販品 Gen, Gar (和光純薬製) の HPLC の retention time 及び UV スペクトルと比較することにより同定した (図 1)。

genipin-gentiobioside

Colorless crystals, mp 225-227°C, UV $\lambda_{\max}^{\text{MeOH}}$ nm; 213, 237, IR $\nu_{\max}^{\text{KBr}}$ cm⁻¹; 3496, 2912, 1724, 1690, 1632, H-NMR (in DMSO-*d*₆); 7.46 (1H, d, J=1.0 Hz), 5.70 (1H, s), 5.07 (1H, d, J=7.6), 4.53 (1H, d, J=7.8), 4.20 (1H, d, J=7.6), 3.64

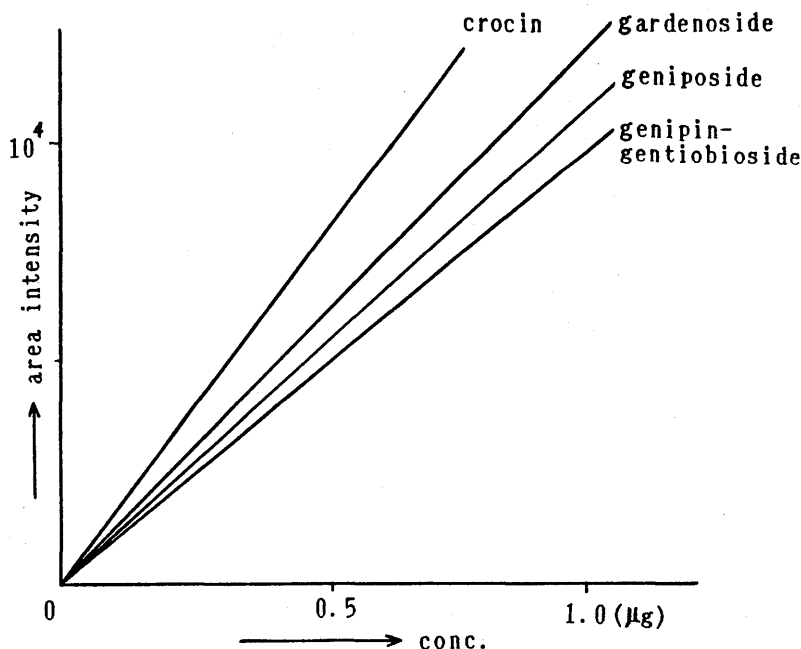


図 2. 梔子に含まれる化合物の検量線。

(3H, s), FD-MS (m/z); 551 ($M+1$)⁺. これらの測定結果はすでに報告されている Geg のそれに一致した (Endo 1973)。

crocin

Red crystals, mp 183–184°C, UV $\lambda_{\max}^{\text{MeOH}}$ nm; 258, 410(sh), 434, 458; IR $\nu_{\max}^{\text{KBr}}$ cm⁻¹; 3400, 2920, 1698, 1614, 1576, 1068, 972; H-NMR (in DMSO-*d*₆); 7.32, 7.28 (2H, s), 6.4–7.0 (8H, m), 5.42 (2H, d, $J=7.2$), 1.97, 1.99 (12H, s), FAB-MS (m/z); 10% thioglycerol: 1000 ($M+\text{Na}$)⁺, 1016 ($M+\text{K}$)⁺, 10% glycerol: 977 ($M+\text{H}$)⁺. これらの測定結果は Cro のそれに一致した (植物薬有効成分手冊 1986)。

2) HPLC による定量. 梔子 5–10 g をロッドミルにて粉末とし, その 500 mg を取って H₂O-EtOH (1:1) 50 ml を加え, ソニケーターにて 1 時間超音波抽出を行い, 抽出液を HPLC の試料溶液とした。また標品である Gen, Gar, Geg, Cro 各 10 mg をそれぞれ MeOH 10 ml に溶かし, 標準溶液とした。標準溶液各 5, 10 μl を HPLC に注入し, 定量波長として Gen, Gar, Geg は 238 nm, Cro は 440 nm でを行い, 検量線を作成した (図 2)。なお Gen, Gar, Geg, Cro の純度は HPLC にて測定したところ, いずれも 99.0% 以上であった。この検量線をもとに試料溶液中の各成分の定量を行った。

表 1. 梔子の形状.

タイプ	産地		重さ(g)	径(mm)	長さ(mm)	長さ/径		
山梔子	I	四川 (8)	n=17					
		湖北 (6)	min	0.57	11.4	15.6	12.9	
		江西 (1)	max	0.99	12.9	22.0	17.4	
		広西 (1)	$\bar{x}$	0.75	12.3	17.7	1.45	
		江蘇 (1)	σ_x	0.13	0.48	1.36	0.11	
	II	四川 (8)	n=8					
			min	1.18	13.4	21.2	1.55	
			max	1.49	14.5	25.8	1.80	
			$\bar{x}$	1.28	13.9	22.9	1.65	
			σ_x	0.10	0.37	1.40	0.08	
水梔子			n=6					
			台湾 (3)	min	1.49	12.4	30.1	2.16
			広西 (2)	max	2.16	14.0	34.5	2.58
			江西 (1)	$\bar{x}$	1.86	13.3	31.8	2.40
			σ_x	0.28	0.50	1.37	0.15	

〈HPLC 分析条件〉 HPLC: Shimadzu LC-4A; Detector: HP 1040 M (HEWLETT-PACKARD); Wave: 238 nm (Gen, Gar, Geg), 440 nm (Cro); Column: TSKgel 120T (4.6×250 mm); Solvent: 10 mM phosphate buffer·CH₃CN (95:5→60:40); Oven temperature: 40°C; Flow rate: 0.8 ml/min; Injection volume: 10 μ l.

3) TLC. 上記の粉末 500 mg を H₂O-EtOH (1:1) 5 ml に溶かして同様に抽出し、試料溶液とした。標準溶液として Gen, Gar, Geg, Cro 各 10 mg を MeOH 1 ml に溶かし、使用した。薄層板として silica gel (Kieselgel 60 F₂₅₄, Merck 社製) を用い、5 μ l をスポットし、BuOH·AcOH·H₂O (10:1:1) にて 15 cm 展開し、風乾後、10% H₂SO₄ を噴霧し、105°C、10分間加熱して観察した。

III. 結果及び考察

表 2. 梔子の成分組成 (%).

type	産地		Gen	Geg	Gar	Cro
I		n=8				
		湖北 (5) min	4.68	0.68	0.31	0.87
		広西 (1) max	5.09	1.35	0.53	1.70
		江西 (1) $\bar{x}$	4.93	0.89	0.42	1.37
		江蘇 (1) σ_x	0.15	0.29	0.09	0.29
	山梔子	n=5				
		min	4.86	0.69	0.40	0.73
		四川 (5) max	7.43	0.87	0.55	1.14
		$\bar{x}$	5.96	0.77	0.45	1.06
		σ_x	0.82	0.06	0.05	0.15
	II	n=7				
		min	4.90	0.79	0.29	0.62
		四川 (7) max	6.45	1.00	0.48	1.63
		$\bar{x}$	5.80	0.89	0.41	1.18
		σ_x	0.53	0.09	0.06	0.37
水梔子		n=5				
		台湾 (3) min	6.30	0.74	0.71	1.38
		広西 (1) max	8.16	1.55	0.85	2.82
		江西 (1) $\bar{x}$	7.40	1.06	0.77	2.09
		σ_x	0.69	0.30	0.05	0.60

1. 中国産梔子について形状を測定した結果、従来どおり山梔子と水梔子に大別された。水梔子は赤褐色～黒褐色を呈し、古来山梔子より大型で細長いものと言われてきたが、今回の測定の結果、重さ 1.86 g, 径 13.3 mm, 長さ 31.8 mm, 径に対する長さの割合は 2.40 であり、山梔子より重く細長いものである(表 1, Pl. III)。山梔子は今回の検討により重さや大きさから新たに 2 つのタイプ (I, II) に分けることができた。タイプ I は従来の典型的な山梔子で、小型でやや丸く黄褐色～赤褐色を呈し、重さの平均は 0.92 g, 径 12.3 mm, 長さ 17.7 mm, 径に対する長さの割合は 1.45 である。タイプ II は四川省産の中に見いだされ、タイプ I よりも濃色で重く、大型でやや細長く、重さ 1.28 g, 径 13.9 mm, 長さ 22.8 mm, 径に対する長さの割合は 1.65 である。

梔子には古くから何種類かあることが知られており、陶弘景（唐1970）は「所々有亦
兩三種小異」と記し、李時珍（1975）は「蜀中（蜀中は四川省の成都一帯を指す）有紅梔

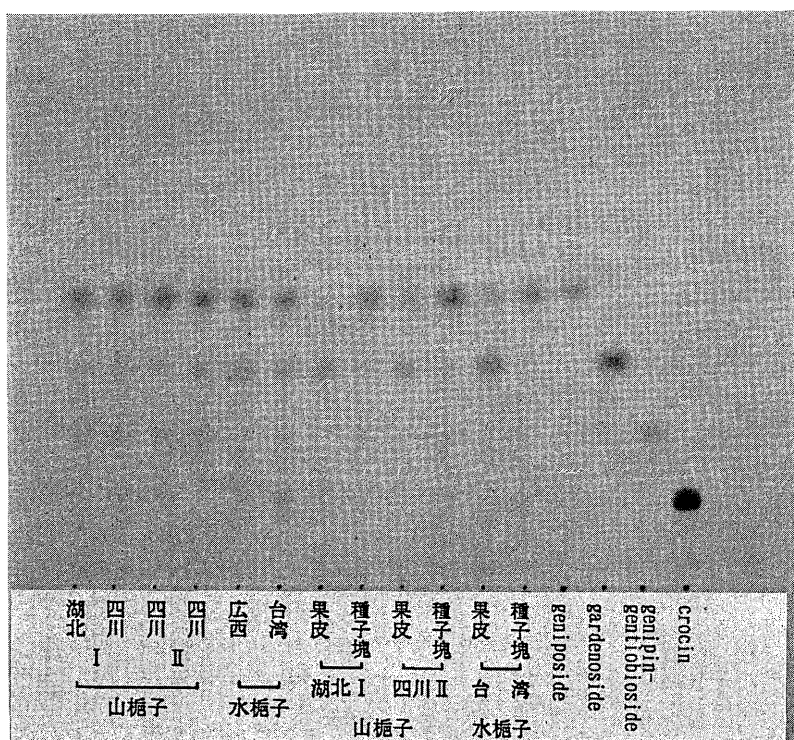


図 4. 梔子類の TLC.

子、花爛紅色、其实染物則爛紅色」と述べている。今回新たに四川省産山梔子の中に異なったタイプのものが見いだされたことはその裏付けを示すものであろう。梔子の品質として小型で丸いものが良いとされているが、実験に用いた梔子の中では山梔子のタイプⅠがこれに属している。タイプⅡは市場から見いだされたものであり、その原植物がどのようなものであるかは今後の研究に待たれる。

2. 各種市場品梔子の 238 nm における HPLC パターンを比較検討したところ、いずれの市場品においてもそれらは類似しており（図 3）、ピークの高さにばらつきがあるものの、主ピークは Gen で、次いで Geg であった。山梔子と水梔子の主な成分である Gen, Gar, Geg を比較すると、全体に水梔子のほうが含量が高く、主成分である Gen は山梔子では平均 5.56% 水梔子では 7.10% であり、従来いわれていたごとく水梔子の方が高い値を示した（表 2）。Gen はしばしば梔子の品質評価の指標成分とされ定量値が報告されているが、今回の定量値はそれらとほぼ同様の値であった。

3. 梔子の色素成分として Cro, crocetin が知られている。HPLC のピークを可視領域（360～600 nm）で検討したところ、Cro が大部分であり、染料として Cro が重要であることが再確認された（図 3）。水梔子は中国では主に染料として用いられるが、Cro 含量は山梔子が 1.1% であるのに対し、水梔子が 2.1% 含まれ、染料として水梔子のほうが有用であることがうなずける。

4. 山梔子のタイプⅠとⅡの成分を比較すると、主成分の Gen はⅠが 5.40%, Ⅱは 5.76% で Gar, Geg, Cro には大きな違いがみられなかった。むしろ四川省と湖北、广西、江西省の山梔子を比較したほうがより大きな差異がみられ、Gen は四川省産のものが 5.84%、他省産のものが平均 4.98% であった。すなわち四川省産山梔子は形態的には異なったタイプのものがあるが、成分組成の面からは区別のつきにくく、むしろ主成分である Gen の含量の点から四川省産のものが他の省のものと異なっている。このことから山梔子の形態と成分組成の関連については今後さらに比較検討する必要がある。

5. 山梔子、水梔子の TLC を図 4 に示した。いずれも $rf=0.5$ 付近に Gen, $rf=0.4$ 付近に Gar が明瞭なスポットとして確認され、両者の TLC パターンにはスポットに若干の濃淡の差があるが、違いはほとんど認められなかった。

ところで水梔子がかつてはあまり薬用とされなかったものと思われ、『雷公炮炙論』に「凡使勿用顆大者号曰伏尸梔子無力」、『図経本草』に「其大而長大者乃作染色、又謂之伏尸梔子不堪入薬用」と記されている。現在水梔子は中国では主として染色に用いているが、日本ではしばしば薬用にされている。成分的な面からは、水梔子と山梔子は HPLC 及び TLC パターンが類似しており、定量した主な 4 成分の含量は水梔子のほうが平均して高いがそれらには強い毒性が認められておらず、また水梔子を使用したことによる副作用の報告が見当たらないことから、水梔子を薬用することに特に問題はなないように思われる。

果皮と種子塊の成分組成について

梔子は現在果実全体を用いるが、かつては果皮と種子塊に分けて使用されたことがあり、雷斅（王 1986）は「凡使先皮鬚取仁」、朱震亨（唐 1970）は「治上焦中連殼用，下焦殼洗去」、王好古（唐 1970）は「去心胸中熱用仁，去肌表熱用皮」と述べ、果皮と種子塊には薬効の違いのあることを記している。また山梔子の品質は古来内部（種子塊）の赤黄色のものがよいとされていることから、肉眼で見た色と Cro 含量との関係には興味をもたれる。さらに山梔子と水梔子を区別すべき特徴として、果皮と種子塊の成分組成に差異のあることも考えられる。そこで果皮と種子塊の成分組成の違いを検討した。

I. 実験材料

梔子の成分組成の項で述べた材料の一部を実験に使用した。

表 3. 梔子の果皮と種子塊の成分組成 (%).

産地	Gen		Geg		Gar		Cro	
	果皮	種子塊	果皮	種子塊	果皮	種子塊	果皮	種子塊
四川 (I)	2.27	7.91	0.16	0.96	0.93	0.11	0.18	0.69
" (I)	3.69	10.92	0.33	0.85	1.18	0.19	0.40	1.
" (I)	2.77	6.98	0.19	1.16	0.57	0.21	0.52	1.96
" (I)	3.17	5.98	0.15	1.09	0.57	0.13	0.90	1.41
山梔子 " (II)	3.61	7.36	0.17	0.72	0.59	0.15	0.57	1.17
" (II)	1.16	7.90	0.05	1.82	0.26	0.12	0.13	0.58
" (II)	1.45	7.42	<0.01	1.15	0.65	0.22	0.60	1.70
平均	2.59	7.78	0.15	1.11	0.68	0.16	0.48	1.22
湖北	2.19	7.09	0.11	1.84	0.92	0.10	0.55	1.03
"	1.89	5.85	0.08	1.26	0.63	0.18	0.50	1.85
広西	3.99	5.92	0.14	1.85	0.65	0.28	0.51	1.85
平均	2.69	6.29	0.11	1.65	0.83	0.19	0.52	1.58
台湾	4.18	9.06	0.18	1.31	0.84	0.21	0.62	1.39
"	2.72	9.95	0.03	1.30	0.88	0.29	0.59	1.81
水梔子 江西	3.67	7.37	0.07	0.99	1.50	0.15	0.82	3.15
平均	3.52	8.79	0.09	1.20	1.07	0.22	0.68	2.12

II. 実験方法

梔子を果皮と種子塊に分け、それぞれについて梔子の成分組成の項で述べた方法と同様に操作し、定量を行った。

III. 結果及び考察

1. 山梔子、水梔子の果皮と種子塊の HPLC 及び成分組成を表 3 に示した。従来梔子に含まれる Gen, Cro は果皮より種子塊のほうが高含量であることが知られているが、実験結果は同様の傾向を示し、Gen, Geg, Cro の含量はいずれも果皮に比し種子塊のほうが高い値を示した。しかし Gar は果皮のほうが高く、TLC 上でもスポットの濃淡に明瞭な差異が認められた (図 4)。

2. 梔子の品質としては種子塊の赤黄色のものが良いといわれている。山梔子、水梔子の種子塊の色にはばらつきがあるが、水梔子の種子塊は平均して山梔子のそれより赤味が強く、Cro 含量は山梔子が 1.1% であるのに対し、水梔子は 2.1% であった。このことから古来品質がよいとされる赤黄色の梔子は Cro を多く含んだものといえるが、形状的には山梔子の方が良品とされることから、むしろ水梔子のように含量の高いものは品質が劣ると考えられる。なお Gen はしばしば梔子の指標成分とされるが、Cro 含量とは相関関係がみられなかった。

ところで山梔子と水梔子の Cro 含量について Yuh-Pan Chen (1987) が成書のなかで、前者は 4.6~6.9%、後者は 12.3~15.4% 含むことを述べ、今回の実験と比べるとかなり高い値を示している。この差は分析方法の違いによることが考えられ、田端ら (1980) はクチナシの果実の Cro 含量を比色法により定量し、多いもので 10% に達することを報告しているが、筆者らの分析結果では 1~4% である。Chen の定量方法の詳細は不明であり、またこれまでの論文には HPLC による Cro の定量が報告されておらず、したがって Cro 含量の差は測定方法に由来することが推測される。

3. 梔子の果皮の色と Cro 含量の関係を調べたところ、山梔子のタイプ II の果皮は主として暗赤色で、タイプ I よりも濃色であるが、Cro 含量にはほとんど違いがみられなかった。一方水梔子の果皮の色はタイプ I に類似するが、Cro 含量は約 1.4 倍であり、このことから果皮の場合は種子塊と異なり、表面の色と Cro 含量は必ずしも一致しないことが判明した。梔子は外観が整っていても種子塊は黒色であったり、かびがはえていたりすることがあり、したがって品質を調べるには果皮を除いて内部を観察することが必要である。

結 論

1. 中国産梔子は一般に山梔子と水梔子に大別されているが、両者を形状的に比較すると水梔子は山梔子に比し大型で重く、径に対する長さの割合も大きく、また成分的にも水梔子のほうが Gen, Gar, Geg, Cro の含量が高いものであった。

2. 四川省産山梔子の中に、従来の山梔子よりやや大型のタイプのものが見出され、

水梔子との中間的な形状であった。しかし、このタイプのものは成分的には従来の山梔子とは大きな差がみられず、むしろ四川省産の山梔子と他の省の山梔子との間に差異が認められ、四川省産山梔子は各種成分の含量が高い傾向がみられた。

3. 山梔子が通常薬用とされるのに対し、水梔子は主として染色に使用され、成分的にも含量に差異が見られる。しかし水梔子も薬用にされることがあり、両者を成分的に比較したところ、TLC および HPLC 上ほぼ同様のパターンを示した。また水梔子を薬用にしたことによる副作用も報告されていないことから、含量の差に留意すれば水梔子を薬として使用することに特に問題はないと思われる。

4. 古来品質の良いとされる梔子は小型で丸く、皮が薄くて内部が赤黄色のものであるが、これは形状的には山梔子のタイプ I に属するものである。皮すなわち果皮は種子塊よりも Cro 含量が低いが、皮が薄いものほど相対的に Cro 含量が高くなり、また種子塊は赤みが強いと Cro 含量が高いことから、成分的には Cro 含量の高いものが良品と考えられる。しかし形状的には山梔子のほうが良品とされることから、水梔子ほど Cro 含量の高いものはむしろ品質が劣るとも考えられる。

参 考 文 献

- 森 立之 (編) 1981. 神農本草経, 近世漢方医学書集成 53. p. 73. 名著出版. 中華人民共和國衛生部藥典委員會 (編) 1985. 中華人民共和國藥典, 一部. p. 198. 人民衛生出版社, 科学工業出版社. 中国医学科学院薬用植物資源開発研究所・中国医学科学院薬物研究所 (編) 1988. 中藥志, 4: 578-582. 人民衛生出版社. 江蘇新医学院 (編) 1985. 中藥大辞典 2. pp. 1049-1052, p. 1342. 小学館. 謝宗万・李燕立・岡田 稔・布目慎勇・三橋 博 1990. 植物研究雑誌 65: 121-128. 田口平八郎・遠藤 徹・中島 薫・油田正樹 1975. 第 9 回和漢薬 シンポジウム. p. 85. 赤田良信・兼松洋一 1985. BUNSEKI KAGAKU 35: 215. Tohru Endo & Heihachiro Taguchi 1973. Chem. Pharm. Bull. 21: 2684. 国家医薬管理局中草薬情報中心站 (編). 1986. 植物薬有効成分手冊. pp. 261-262. 人民衛生出版社. 唐慎微 (撰) 1970. 大観本草. pp. 363-365. 広川書店. 李時珍 1975. 本草綱目, III. pp. 2085-2088. 人民衛生出版社. Hong-Yen Hsu 1987. Oriental Healing Arts Internal Bulletin 12: 387. 梅谷康子・福井宏至・田端 守 1980. 薬誌 100: 924. 雷斅, 王興法 (輯佚) 1986. 雷公炮炙論. p. 75. 上海医学院出版社.

Summary

It has been decided that the original plant of Shanzhizi (山梔子) was *Gardenia jasminoides* Ellis and that of Shuizhizi (水梔子) was *G. jasminoides* Ellis f. *longicarpa* Z. W. Xie et Okada by us, but the evaluation of these Zhizi

as crude drug has not been studied in detail. For the purpose of the evaluation of Zhizi collected from China and Taiwan, we measured the size, weight and amounts of geniposide, gardenoside, genipin-gentiobioside and crocin contained in Zhizi. As the result, the shape of Shanzhizi was round and smaller than that of Shuizhizi, and the amounts of components contained in Shanzhizi was generally lower than Shuizhizi. It is different in shape from other commercial samples, that some samples of Shanzhizi produced in Sichuan (四川). But the amounts of geniposide of Shanzhizi from Sichuan superior than that of Shanzhizi of other province. It is said from old time that good quality type of Zhizi is a small, round, and yellowish red, this has some relation to the amounts of crocin.

Explanation of Plate III.

Pl. III. 中国産梔子.

○高等植物分布資料 (130) Materials for the distribution of vascular plants in Japan (130)

○チョウセンナニワズ *Daphne koreana* Nakai チョウセンナニワズは、山崎 (植研 64: 185-188, 1989) と村田 (植物分類地理 40: 6, 1989) によって、本州では紀伊半島にもあり、さらに四国から九州まで分布していることが明らかになった。私もあらためて手もとで見られる標本をしらべたところ、四国では剣山のほかに、高知県で採った以下のものもすべて、チョウセンナニワズとすべきものであった。香美郡物部村石立山、同村躰峠、同村西谷、土佐郡本川村伊予富士南面の上瀬戸山国有林、同村子持権現山、高岡郡禰原町大野ヶ原の南斜面。

これで、私が高知県の植生と植物相 316 (1978) でオニシバリ (ナツボウズ) としたものは、いずれもチョウセンナニワズで、オニシバリは高知県にはまだわかっていないことになる。オニシバリは、香川県で小豆島に見られ、愛媛県の古い記録もあるが、四国ではチョウセンナニワズよりもさらにまれなものようである。なお、チョウセンナニワズは、山崎もふれているように、石灰岩地帯だけに分布するとはかぎらない。四国でもおもに石灰岩地に生え、低いところでは海拔 900 m 前後にもあるが、本川村の生育地は石灰岩ではなく、結晶片岩かそれを含む礫岩である。

ご教示いただいた山崎敬博士に感謝する。

(高知市 山中二男 Tsugiwo YAMANAKA)



NUNOME, OKADA, XIE & MITSUHASHI: Zhizi (See p. 140)